區域整合蟲害管理之應用

以東方果實蠅區域防治為例

▌農試所／黃毓斌．江明耀．丁柔心

前言

所謂區域共同防治 (area-wide control) 係在一定區域內，運用人力及防治資材，於同一時期進行全面性防治工作，使區域內害蟲族群長期控制於低密度。我國自 2001 年開始參考夏威夷防治瓜、果實蠅之經驗，採用「區域防治」概念，結合中央與地方農政單位，組織產地農民產銷團隊，採用三種防治手段，分別為滅雄誘殺、食物誘餌毒殺及清園，再加上地區性之密度監測技術，依作物及地區差異，推動區域防治整合性蟲害管理工作(圖 1)。

↑圖 1. 區域整合蟲害管理之示意圖

傳統的慣行蟲害管理方式就是在單一處田區裡，個別農民利用最大強度的防治技術 (如殺蟲劑) 消滅目標害蟲，為避免受到害蟲的危害造成經濟損失，每位農民採取了各別防治，忽略了鄰近環境中其它孳生源或庇護所等棲息地防治，由於族群本身之補償作用，族群經一段時間會重新建立，永續存在於田間。往往短期內目標害蟲數量就被控制下來，表面上好像解決了蟲害問題，惟經過一段時間後族群又於同一處所重新建立起來，必須重複進行相同防治工作，導致防除工作效能無法彰顯，同時防治成本亦無顯著降低。

↑圖 2. 實施整合性區域防治與農民各自防治之比較示意圖

區域防治的整合性蟲害管理所要進行的就是在一特定區域範圍內 (圖 2)，整合區域範圍內之防治力量，不論是目標作物、其它寄主作物或孳生源，均納入管理，所有田區同步採取防治措施。區域內的族群受到控制，持續的進行防治，期使族群維持於低密度水平或經濟閥值 (Economic threshold) 之下。我國農業耕地面積約有 80.8 萬公頃 (2011 年農糧署統計資料)，耕作農地零星分配於小農操作，每位農友僅能針對所擁有耕作土地，進行栽培或病蟲害管理。慣行蟲害管理採行個別作業方式，缺乏統整的觀念與做法，往往各行其事，致生產效率不彰。

就「區域防治」其定義，在相對廣大的特定區域內，一群種植相同或相似作物的生產者，為了防治相同的目標昆蟲，其防治前提為具有共同的經營目標並針對特定關鍵害蟲 (Key pest) 所採取符合經濟效益的防治策略。「區域防治」的概念最早由美國學者 Knipling 提出，其主要論點為應用正規的防治技術，去壓制特定區域內每一個世代全部族群的發展，其所達成的防治效果會比施用高強度的防治技術但僅能處理部分的族群所獲得的防治成果佳。沿用這樣的理論基礎，美國研究學者針對害蟲率先使用單一的不孕性技

術 (Sterile Insect Technique) 應用於大面積的區域防治，成功控制催催蠅 (Tsetse flies, Glossina spp.) 的族群，此種概念由單一防治技術之防治策略，歷經 20 餘年的發展，其基礎與實施技術更趨完整與純熟。

我國則於二〇〇一年起與美國夏威夷州果實蠅研究團隊密切交流，經執行台美農業科技合作計畫引進「區域防治」概念，二〇〇〇年至二〇一五年間結合產地農民及產銷組織，採用三種防治手段，分別為滅雄誘殺、食物誘餌毒殺及清園，並結合地區性密度監測技術。依作物及地區差異，推動果瓜實蠅區域防治整合性蟲害管理概念，陸續於臺東地區釋迦園、嘉義梅山圳南村蓮霧園區、大林鎮甜橙園區、竹崎鄉椪柑園區、中埔鄉絲瓜園、雲林縣二崙鄉西瓜園，完成 6 個地區的果實蠅防治示範及評估。

區域防治實施及評估方式

一、實施方式

1. 定期防治，掌握蟲源滋生地後，迅速加以防除，減低果實蠅再入侵果園之機會，維持緩衝區效益，減低害蟲再危害之機會。

2. 防治區內外設置監測點採用區域防治策略可建立害蟲族群變化資訊、蟲害管理履歷及作物生產管理資訊，對於外銷供果園之建置，可快速轉型符合外銷檢疫上之要求，提供完善之供果園管理資料，減低檢疫處理之成本。

二、區域防治區之規劃設計

(一) 管理者

規劃設計首重於防治區之基本資料收集，如行政區圖、立體空照圖及周邊地區的栽培作物相、氣象資料及甚至於地區農民組織等。至於防治區的大小，核心區 (Core area) 及緩衝區 (Buffer zone) 的範圍，則須考量經濟因素及害蟲本身的分散能力，單純作物相或防治區隔離與否，則直接影響害蟲族群的再入侵能力等。

(二) 農民

因我國農民有結社之自由，農民可自由選擇加入生產合作社或農會等農民團體，在相同理念下，栽種相同作物的農民組織成立產銷班或合作社 (grower association)，因此組織成員就共同的生產目標及經濟利益動機，可以實施共同經營的農業管理模式，達到農作物高產量高收益的目標。經過產銷組織劃定之防治區域，容易找到各區域內之防治重點，依各地作物特性及農產銷體系，防治目標更可達成。

實施方式係針對生產者或產銷組織，是由下而上的自主管理，再由公部門及試驗改良場所指導防治技術，因此有以下工作必須進行：

1. 組織農民、教育訓練：區域防治之核心就是把整個防治工作回歸到農民，唯有農民自發性的參與，防治工作才會落實。透過實施前與當地農民集會討論工作細節，廣徵農民的意見及協同參與規劃工作，再應用講習說明防治資材的正確使用知識及整體蟲害防治觀念，凝聚農民防治共識。害蟲監測系統的建立與實施，

必須透過講習訓練，簡化操作方法，以免因人為操作差異不同而影響資料可靠度。長期且持續的收集密度監測資料後，再經資料彙整分析歸納防治重點資訊，作為防治管理上重要背景知識並傳遞給農民。

2. 防治效益評估：可分成 A：蟲害密度或寄主受害率；B：作物生產成本及收益等二個客觀資料收集比對。對生產者而言，採用最低之防治成本，達到最大收益是每位生產者之終極目標。區域防治之成果效益評估作業須以全區參與之農民為基礎，輔以當地氣候資訊，然後以書面或口頭問卷方式，調查實施前後農民對此防治工作之正負面影響及生產成本的差異，作為年度防治工作效益評估之依據。

三、區域防治策略之施用與案例

(一) 國內外針對果實蠅類實施區域防治所採取之策略

1. 田間衛生 (Field sanitation)；2. 滅雄 (Male annihilation) 技術；3. 食物誘餌 (Food bait) 毒殺技術等 3 種為主，有時會把生物防治 (寄生蜂) 及族群監測 (Population monitoring) 列為區域防治工作項目。基於對環境友善的考量，採用大面積的誘殺雄蟲策略，減低雌蟲交尾機會，壓制族群的增長；另含毒蛋白質水解物或其他食物誘餌則為誘殺雌成蟲最有效的利器，此技術實施方式由早期的空中噴灑，轉變為現行點噴於植株及懸掛特製的誘蟲盒，而食物誘餌配方的改良，則提升了撲殺雌成蟲的效能。其它如田間受害果清理及田間衛生，減少孳生源，乃實施防治工作成功與否之關鍵；除了此 3 種防治技術外，若將農民自行配合之耕作防治方法如套袋、棲息作物 (庇護所) 的防除或自備誘殺陷阱等納入區域防治整合性蟲害管理體系裡，更能落實全面性防治而彰顯防治工作之效能。

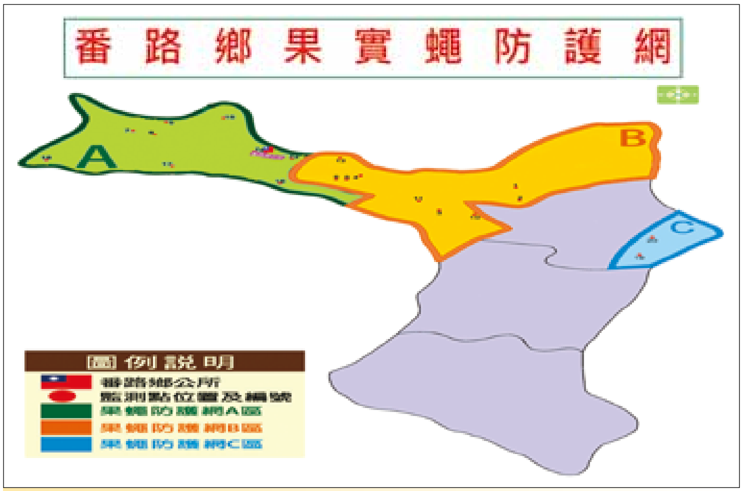
(二) 實施防治案例介紹

為了改善果實蠅危害柿子所造成品質低落，民國一○二年於嘉義縣番路鄉輔導建置示範防治區，此地區 (淺山區丘陵，海拔 124 ～ 1471 公尺) 為一平原與山坡地兼具之農業鄉鎮，果樹栽培種類甚多，面積達 1566 餘公頃，其中柿子為大宗，龍眼、香蕉、荔枝及柑橘次之。鄉內水果栽培管理時常遭受果實蠅危害，主要策略以作物產期及有組織的防治團隊作為大面積區域防治的架構。

本項工作由地方政府番路鄉公所、農委會防檢局及農業試驗所著手推動番路鄉就柿子園區進行果實蠅區域共同防治工作，主要實施方式有：

1. 公共區域防護網「果實蠅防護網」分布於於番路鄉 9 個村落 (公興、草山除外)，總面積 4,676 公頃外圍形成防護網。分成 A、B、C 三區，共放置約 6,000 個誘蟲燈，雇工定期進行果實蠅防治及密度監測 20 個點 (圖 3)。

2. 全境防治區概況及果實蠅密度監測：(1) 果園外圍及公用區僱工懸掛誘殺盒，撲殺雄蟲，除杜絕外圍族群增長，同時進行族群監測 (如圖 4)。(2) 加強食物誘餌撲殺成蟲，每 5 公尺點噴於樹葉上或樹幹上，每 7 ～ 10 天噴一



↑圖 3. 番路鄉果實蠅防治區分布

次。另雨季時用傘式誘蟲器以棉片或直接噴灑方式，懸掛於果園附近，可減低果實蠅族群危害壓力 (如圖 5)。

(三) 防治宣導

1. 指導滅雄誘殺技術：果實蠅雄蟲族群於低密度時，雌蟲交尾機率減低，當族群要恢復到雌雄一致時之最大族群數量規模須花費 2 倍時間才能能達，建立果農正確防治觀念。

2. 食物誘餌：利用果實蠅平日覓食行為所採取手段，當食物誘餌噴布或懸掛於活動棲地，成蟲經誘引取食含農藥之毒餌後造成死亡，降低雌蟲產卵危害之機會。

3. 清園 (田間衛生)：被產卵危害之受害果若不清理，族群持續於果園內孳生危害。

因此藉由辦理防治技術說明會 (圖 6) 正確使用誘蟲資材及藥劑使用之注意事項，及指導其他產銷個體戶落實果實蠅防治，以達到全區有

←圖 4. 公共區防護網懸掛防治資材
↓圖 5. 結果期加強食物誘餌撲殺成蟲

↑圖 6. 辦理防治技術示範說明

↑圖 7. 田間觀摩會技術操作說明

表一、於一○二至一○三年番路鄉果實蠅防治區實施概況

實施地區	防治教育	組織人力	防治時間	資材運用
番路鄉全境	1. 防治技術說明會 (102. 12. 18) 2. 果實蠅區域共同防治示範觀摩會 (103. 10. 13)	果樹產銷班 15 班，參與人力 368 人。	103.2~104.12	1. 含毒甲基丁香油 6000 瓶，僱工懸掛及更換藥劑。 2. 實施 100 公升食物誘餌大面積噴施。

效防治，另於柿子採收期間辦理共同防治示範觀摩會 (圖 7)。

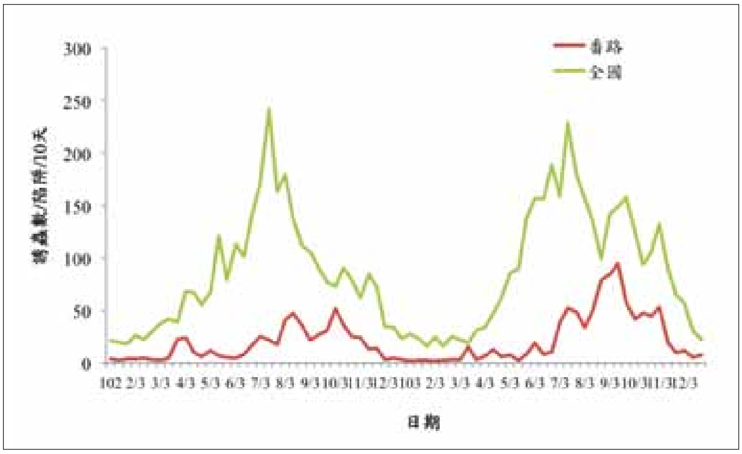
(四) 防治成果

1. 示範區內果實蠅密度變化：整體防治區之實施概況如表一，一○二至一○三年果實蠅密度經防治後控制於平均 34 隻／旬以內，相對於全國密度平均指標，害蟲管控為綠燈指標。另七月至十一月 (結果採收期) 控制於 100 隻以下，防治區內果實蠅不會造成流行危害，經持續防治後顯示果實蠅族群已受到控制 (圖 8)。

2. 柿子受害率：採收期間於十月上旬進行柿子果實受害率約為 1.5% (圖 9)，整體果品品質極佳。

未來展望

現階段東方果實蠅防治工作上最忌諱的乃農民各自為政，欠缺共同防治觀念致成效不易彰顯，本文藉由案例說明地方與中央機關積極落實防治，結合果樹產銷組織等團隊，以食物誘餌及滅雄法等方法進行區域性整合性共同防



↑圖 8. 番路鄉果實蠅全年密度變化（一〇二至一〇三年）

←圖 9. 結實纍纍且品質極佳之柿子

治，另配合田間清園等管理措施，以杜絕果實蠅孳生源，藉以發揮最大的防治效果。

對於大面積栽培且蟲害具廣大飛行能力者，採用區域防治所要達成的目標是藉由很多人的參與，在特定區域內考量對環境友善及栽培成本，使目標害蟲族群數量控制於經濟限界之下。經由地區群體整合及妥善利用防治資材進行共同防治，始可有效防治東方果實蠅。因此整合性共同防治成功關鍵在於農民強烈之經濟動機及團隊產銷組織下，在農民正確蟲害管理方式，同時集合團隊力量，實施全面性防治，並號召自願工作者於防治區內外設置密度監測點，藉由定期收集族群動態資料，有效掌握孳生源及可能入侵危害之族群，此項工作因著重全面性及持續性，故防治目標就能達到，同時減少非必要生產成本，對環境亦極其友善。